

**PRARANCANGAN PABRIK METIL SALISILAT DARI  
METANOL DAN ASAM SALISILAT  
KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN**



**TUGAS AKHIR**

*Disusun sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Kesarjanaan Strata 1 Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta*

Oleh:

**JULIANA**  
**D 500 090 012**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2014**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

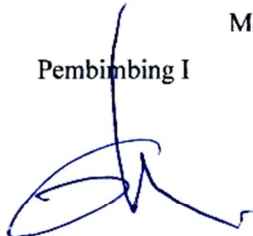
---

Nama : Juliana  
NIM : D 500 090 012  
Judul TPP : Prarancangan Pabrik Metil Salisilat dari Metanol dan  
Asam Salisilat Kapasitas 20.000 Ton/Tahun  
Dosen Pembimbing : 1. Dr. M. Mujiburohman, ST, MT.  
2. Emi Erawati, ST, M.Eng.

Surakarta, Desember 2014

Menyetujui,

Pembimbing I



Dr. M. Mujiburohman, ST, MT.  
NIK. 894

Pembimbing II




Emi Erawati, ST, M.Eng.  
NIK. 989

Mengetahui,

Dekan,



  
Dr. Sunarjono, M.T., Pd.D.  
NIK. 682

Ketua Jurusan,



Dr. Rois Fatoni, ST, MSc.  
NIK. 892

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

---

**PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Juliana  
NIM : D 500 090 012  
Program Studi : Teknik Kimia  
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Metil Salisilat dari Metanol  
dan Asam Salisilat Kapasitas 20.000 Ton/Tahun

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa hasil Tugas Akhir yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila Tugas Akhir ini merupakan jiplakan dan atau penelitian karya ilmiah lain, maka saya siap menerima sanksi baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, Desember 2014

Yang membuat pernyataan,

  
Juliana

## INTISARI

Metil salisilat atau *2-hydroxy benzoid acid methyl ester* dengan rumus bangun  $C_8H_8O_3$ , di alam bahan ini banyak terdapat dalam daun tanaman *gaultheria procumbens*, batang tanaman *betulalenta.l*, *sweet birch* dan berupa *glucoside* pada bermacam tanaman lainnya. Metil salisilat berfungsi sebagai meringankan penyakit otot, rematik, dan sakit kepala, Pemberi aroma dan pengharum pada parfum dan kosmetik, Aditif pada pembuatan pasta gigi dan kosmetik, dan Pembawa zat warna dan *stabilizer* sinar UV dalam resin akrilat.

Proses pembuatan metal salisilat dilakukan dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) . Pada reactor ini reaksi berlangsung pada fase cair-cair, *reversible*, *endotermis*, *isothermal non adiabatic* pada suhu  $63^{\circ}C$  dan tekanan 1 atm. Pabrik ini digolongkan pabrik beresiko rendah karena kondisi operasi pada tekanan 1 atm. Jumlah bahan baku metanol yang digunakan untuk pabrik ini yaitu sebesar 4.721,6293 kg/jam dan kebutuhan bahan baku asam salisilat sebesar 2.544,1682 kg/jam, sedangkan produk yang berupa metal salisilat yang dihasilkan sebesar 2.525,2525 kg/jam. Unit utilitas sebagai pendukung dalam proses ini yaitu berupa penyediaan air sebesar 35.301,7858 kg/jam yang diperoleh dari air sungai, penyediaan *saturated steam* sebesar 1.377,1618 kg/jam kebutuhan udara tekan sebesar  $56,07\ m^3/jam$ , kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan 1 buah generator set sebesar 500 kW, bahan bakar sebanyak 49,7399 L/jam. Pabrik ini didirikan di Bontang, Kalimantan Timur dengan luas tanah  $20.000m^2$  dan jumlah karyawan 104 orang.

Pabrik metil salisilat ini menggunakan modal (*Fixed Capital Investmen*) sebesar Rp 679.736.411.457,57 dan menggunakan modal kerja (*Working Capital*) sebesar Rp 149.981.652.421,01. Dari analisis ekonomi yang telah ditunjukkan di atas menunjukkan bahwa pabrik ini mempunyai keuntungan sebelum pajak sebesar 196.265.168.450,72/tahun dan setelah dipotong pajak 30% keuntungan mencapai Rp 137.385.617.915,50/tahun. *Percent Return On Investment (ROI)* sebelum pajak 36,84% dan setelah pajak 25,79%. *Pay Out Time (POT)* sebelum pajak selama 2,1 tahun dan setelah pajak 2,7 tahun. *Break Even Point (BEP)* sebesar 45,03%, dan *Shut Down Point (SDP)* sebesar 24,32%. *Discounted Cash Flow (DCF)* terhitung sebesar 41,44%. Dari data analisis kelayakan di atas disimpulkan, bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.

## **MOTTO**

*Yang paling jauh dari kita adalah **masa lalu**,  
Yang paling dekat dari kita adalah **kematian**,  
Bekali diri kita dengan **ilmu yang bermanfaat**,  
**Wajib berusaha dan berdo'a di setiap langkah kita.***

*Yakinlah, bahwa di setiap **kerja keras kita hari ini**,  
akan membuat kita **tersenyum manis di suatu hari nanti**,  
**karna ALLAH SWT MAHA ADIL***

***bermimpi & berangan-anganlah setinggi yang kita mau**,  
karna mimpi & angan-angan kita adalah **awal dari rencana hidup kita**,  
rencana hidup kita adalah **salah satu usaha kita**,  
berusaha dan berdo'a adalah **kewajiban setiap manusia**,  
**maka**  
**bermimpi & berangan-anganlah setinggi yang kita mau.***

## **PERSEMBAHAN**

Tugas Akhir ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah memberi arti dalam hidup saya :

- ❖ Bapak dan Ibu tercinta, terima kasih atas kasih sayang, pengorbanan dan pendidikan yang telah bapak- ibu berikan selama ini, semoga dapat menjadi bekal dan bermanfaat bagi kehidupanku dan semua keluarga. Hanya do'a dan bakti yang dapat aku beri untuk membalas kasih sayangmu meski aku tahu semua itu belumlah cukup.
- ❖ Untuk kakak saya dan adikku (SARI,LIA,NIA,INTAN,RULI,SAKA,SIFA) terima kasih atas semua dukungan, saran, dan pengertiannya selama ini. semoga kita bisa menjadi anak-anak yang berbakti dan bisa menjadi kebanggaan bagi orang tua kita.
- ❖ Partner TA-ku Nurul halimah (sisil), terima kasih atas persahabatan dan kerja samanya selama ini. Banyak permasalahan kita hadapi bersama, sampai akhirnya kita bisa menyelesaikan TA ini.
- ❖ Temen-temen TEKIM yang tidak bisa aku sebutkan satu persatu, terima kasih selalu memberi support dan bantuannya selama ini.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikumWr. Wb.*

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "Prarancangan Pabrik Metil Salisilat dari Asam Salisilat dan Metanol dengan Kapasitas 20.000 Ton per Tahun".

Tugas Prarancangan Pabrik merupakan salah satu syarat yang wajib ditempuh untuk menyelesaikan program strata 1 di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan hingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini. Adapun pihak-pihak tersebut, antara lain:

1. Dr. M. Mujiburohman, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing I
2. Emi Erawati, S.T., M.Eng. sebagai dosen pembimbing II
3. Eni Budiwati, S.T. M.Eng. selaku koordinator tugas akhir
4. Seluruh dosen dan staf Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Penulis menyadari adanya keterbatasan dalam penyusunan laporan ini. Besar harapan penulis akan adanya saran dan kritik yang membangun guna kesempurnaan laporan ini. Penyusun berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak yang membaca.

*Wassalamu'alaikumWr. Wb.*

Surakarta, November 2014



Penulis

## DAFTAR ISI

|   |     |
|---|-----|
| HALAMAN JUDUL .....                                     | i   |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                                | ii  |
| INTISARI.....   | iii |
| MOTTO.....  | iv  |
| PERSEMBAHAN.....  | v   |
| KATA PENGANTAR .....                                    | vi  |
| DAFTAR ISI .....  | vii |
| DAFTAR TABEL .....                                      | x   |
| DAFTAR GAMBAR.....                                      | xi  |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                 | 1   |
| 1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik .....               | 1   |
| 1.2 Kapasitas Rancangan .....                           | 2   |
| 1.2.1 Kebutuhan Metil Salisilat.....                    | 2   |
| 1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku .....                     | 3   |
| 1.3 Kapasitas Rancangan Pabrik.....                     | 3   |
| 1.4 Lokasi Pabrik .....                                 | 4   |
| 1.5 Tinjauan Pustaka .....                              | 6   |
| 1.4.1 Pemilihan Proses .....                            | 6   |
| 1.4.2 Kegunaan Produk .....                             | 8   |
| 1.4.3 Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku dan Produk ..... | 8   |
| 1.4.4 Tinjauan Proses Secara Umum.....                  | 11  |
| BAB II DESKRIPSI PROSES .....                           | 13  |
| 2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....            | 13  |
| 2.1.2 Spesifikasi Bahan Baku .....                      | 13  |
| 2.1.3 Spesifikasi Bahan Pembantu .....                  | 13  |
| 2.1.4 Spesifikasi Produk .....                          | 14  |
| 2.2 Konsep Proses .....                                 | 14  |
| 2.2.1 Dasar Reaksi.....                                 | 14  |



|  |   |    |
|--|---|----|
| 2.2.2  | Kondisi Operasi .....                     | 14 |
| 2.2.3  | Tinjauan Kinetika .....                   | 15 |
| 2.3  | Tinjauan Termodinamika .....              | 16 |
| 2.4  | Langkah Proses.....                       | 17 |
| 2.5  | Neraca Massa .....                        | 19 |
| 2.6  | Neraca Panas .....                        | 23 |
| 2.7  | Diagram Alir Proses dan Material.....     | 29 |
| 2.7.1  | Tata Letak Peralatan.....                 | 29 |
| 2.7.2  | Tata Letak Pabrik.....                    | 31 |
| 2.7.3  | Tata Letak Proses.....                    | 34 |
| BAB III SPESIFIKASI ALAT .....                     |   | 37 |
| 3.1  | <i>Mixer</i> .....                        | 37 |
| 3.2  | Reaktor.....                              | 38 |
| 3.3  | Menara Distilasi .....                    | 39 |
| 3.4  | Tangki.....                               | 42 |
| 3.5  | <i>Accumulator</i> .....                  | 46 |
| 3.6  | <i>Heater</i> .....                       | 48 |
| 3.7  | <i>Cooler</i> .....                       | 51 |
| 3.8  | <i>Reboiler</i> .....                     | 54 |
| 3.9  | <i>Condensor</i> .....                    | 56 |
| 3.10   | Silo.....                                 | 58 |
| 3.11   | <i>Screw Conveyor</i> .....               | 59 |
| 3.12   | <i>Bucket Elevator</i> .....              | 59 |
| 3.13   | Pompa.....                                | 59 |
| BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM..... |   | 67 |
| 4.1  | Unit Pendukung Proses.....                | 67 |
| 4.2  | Unit Penyediaan Air .....                 | 68 |
| 4.3  | 4.2.1 Air Pendingin .....                 | 68 |
|  | 4.2.2 Air Umpan <i>Boiler</i> .....       | 69 |
|  | 4.2.3 Air Konsumsi dan Air sanitasi ..... | 70 |
|  | 4.2.4 Perancangan Pengolahan Air.....     | 71 |

|                                 |   |     |
|---------------------------------|---|-----|
| 4.4                             | Unit Penyedia <i>Steam</i> .....            | 85  |
| 4.5                             | Unit Penyediaan Listrik .....               | 85  |
| 4.6                             | Unit Bahan Bakar .....                      | 88  |
| 4.7                             | Unit Pengadaan Udara Tekan .....            | 89  |
| 4.8                             | Unit Pengolahan Limbah .....                | 89  |
| 4.9                             | Laboratorium.....                           | 89  |
| 4.8.1                           | Program Kerja Laboratorium .....            | 90  |
| 4.8.2                           | Peralatan Utama Laboratorium.....           | 91  |
| BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN..... |   | 92  |
| 5.1                             | Bentuk Perusahaan .....                     | 92  |
| 5.2                             | Struktur Organisasi .....                   | 93  |
| 5.3                             | Sistem Kepagawaian dan Gaji .....           | 94  |
| 5.3.1                           | Sistem Kepagawaian .....                    | 94  |
| 5.3.2                           | Pembagian Jam Kerja Karyawan.....           | 94  |
| 5.3.3                           | Sistem Gaji .....                           | 96  |
| 5.4                             | Kesejahteraan Karyawan.....                 | 100 |
| 5.5                             | Manajemen Produksi .....                    | 101 |
| 5.5.1                           | Perencanaan Produksi .....                  | 101 |
| 5.5.2                           | Pengendalian Produksi .....                 | 102 |
| BAB VI ANALISIS EKONOMI .....   |   | 105 |
| 6.1                             | <i>Total Fixed Capital Investment</i> ..... | 111 |
| 6.2                             | <i>Working Capital</i> .....                | 112 |
| 6.3                             | <i>Manufacturing Cost</i> .....             | 112 |
| 6.4                             | <i>General Expenses</i> .....               | 113 |
| 6.5                             | Analisis Ekonomi .....                      | 113 |
| BAB VII. KESIMPULAN .....       |   | 118 |
| DAFTAR PUSTAKA                  |   |     |
| LAMPIRAN                        |   |     |

## DAFTAR TABEL

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| Tabel . 1.1  | Data kebutuhan metil salisilat .....                  | 2  |
| Tabel . 1.2  | Industri Metil salisilat di berbagai Negara.....      | 4  |
| Tabel . 2.1  | Arus neraca massa .....                               | 19 |
| Tebel . 2.2  | Neraca massa <i>mixer</i> .....                       | 20 |
| Tebel . 2.3  | Neraca massa reaktor.....                             | 20 |
| Tebel . 2.4  | Neraca massa tangki penampung .....                   | 21 |
| Tabel . 2.5  | Neraca massa menara distilasi 1 .....                 | 21 |
| Tebel . 2.6  | Neraca massa menara distilasi 2 .....                 | 22 |
| Tabel . 2.7  | Neraca massa menara distilasi 3 .....                 | 22 |
| Tabel . 2.8  | Neraca massa total .....                              | 23 |
| Tabel . 2.9  | Neraca panas <i>mixer</i> .....                       | 23 |
| Tabel . 2.10 | Neraca panas <i>heat exchanger</i> 1 .....            | 24 |
| Tabel . 2.11 | Neraca Panas <i>heatexchanger</i> 2 .....             | 24 |
| Tabel . 2.11 | Neraca panas reaktor .....                            | 25 |
| Tabel . 2.12 | Neraca panas <i>heatex changer</i> 3.....             | 25 |
| Tabel . 2.13 | Neraca panas menara distilasi 1 .....                 | 26 |
| Tabel . 2.14 | Neraca panas menara distilasi 2 .....                 | 26 |
| Tabel . 2.15 | Neraca panas <i>cooler</i> -1 .....                   | 27 |
| Tabel . 2.16 | Neraca panas <i>cooler</i> -2 .....                   | 27 |
| Tabel . 2.18 | Neraca panas menara distilasi 3 .....                 | 28 |
| Tabel . 2.19 | Neraca panas <i>cooler</i> -3 .....                   | 28 |
| Tabel . 2.21 | Luas bangunan pabrik.....                             | 33 |
| Tabel . 4.1  | Kebutuhan air pendingin.....                          | 69 |
| Tabel . 4.2  | Kebutuhan air untuk <i>steam</i> .....                | 70 |
| Tabel . 4.3  | Kebutuhan total kebutuhan air .....                   | 71 |
| Tabel . 4.4  | Kebutuhan listrik untuk keperluan proses .....        | 86 |
| Tabel . 4.5  | Kebutuhan listrik untuk utilitas.....                 | 87 |
| Tabel . 5.1  | Jadwal hari dan jam kerja karyawan <i>shift</i> ..... | 96 |

|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| Tabel . 5.2 | Perincian golongan, keahlian, dan gaji pegawai ..... | 99  |
| Tabel . 6.1 | <i>Cost index chemical plant</i> .....               | 107 |
| Tabel . 6.2 | <i>Total fixed capital investment</i> .....          | 111 |
| Tabel . 6.3 | <i>Working capital</i> .....                         | 112 |
| Tabel . 6.4 | <i>Manufacturing cost</i> .....                      | 112 |
| Tabel . 6.5 | <i>General expenses</i> .....                        | 113 |
| Tabel . 6.6 | <i>Fixed cost</i> .....                              | 113 |
| Tabel . 6.7 | <i>Variable cost</i> .....                           | 115 |
| Tabel . 6.8 | <i>Regulated cost</i> .....                          | 116 |

## DAFTAR GAMBAR

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| Gambar 1.1 | Grafik prediksi kebutuhan Metil salisilat di Indonesia..... | 3   |
| Gambar 2.1 | Diagram alir neraca massa .....                             | 19  |
| Gambar 2.2 | Diagram alir kualitatif.....                                | 29  |
| Gambar 2.3 | Diagram alir kuantitatif.....                               | 30  |
| Gambar 2.4 | Tata letak pabrik .....                                     | 32  |
| Gambar 2.5 | Tata letak peralatan .....                                  | 34  |
| Gambar 4.1 | Unit pengolahan air sungai .....                            | 77  |
| Gambar 5.1 | Struktur organisasi perusahaan .....                        | 104 |
| Gambar 6.1 | Grafik <i>cost index</i> .....                              | 108 |
| Gambar 6.2 | Grafik analisis ekonomi .....                               | 11  |